

# OPERA IPOGEA

*Storia Cultura Civiltà Ambiente*

1-2/ 2008

**Atti VI Convegno Nazionale di Speleologia in Cavità Artificiali**  
*Napoli, 30 maggio - 2 giugno 2008*

*Sala Conferenze Museo Archeologico Nazionale*

*nel decennale della Federazione Speleologica Campana*

**Estratto**





# *Il complesso di gallerie drenanti Chianatelle-Felice-Olivella nel Parco Nazionale del Vesuvio (Napoli)*

*Paolo Madonia<sup>1,2</sup>, Rossella Barile<sup>3</sup>, Danilo Colomela<sup>1</sup>, Paola Conti<sup>3</sup>, Cinzia Federico<sup>2</sup>, Pasquale Giugliano<sup>3</sup>, Raffaele Mascolo<sup>4</sup>, Vincenza Messina<sup>1</sup>, Maurizio Melosu<sup>1</sup>*

<sup>1</sup> Associazione Al Qantara, Palermo, e-mail: paolo.madonia@libero.it

<sup>2</sup> Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia, Sezione di Palermo, e-mail: c.federico@pa.ingv.it

<sup>3</sup> Ente Parco Nazionale del Vesuvio, San Sebastiano al Vesuvio (NA), e-mail: pgiugliano@parconazionalevesuvio.it

<sup>4</sup> Associazione l'Olivella, Pollena Trocchia (NA), e-mail: olivella2000@virgilio.it

## **Riassunto**

*Il complesso Chianatelle-Felice-Olivella, ubicato sul Vesuvio in territorio di Sant'Anastasia, è costituito da 4 distinte gallerie drenanti dello sviluppo di diverse decine di metri ciascuna, attualmente drenanti una portata complessiva di poco superiore a 0,1 l/s. Il loro attuale assetto è da riferire alle opere di sistemazione idraulica dovute a Ferdinando II di Borbone, alla fine del XIX secolo, mentre le notizie in merito alla presenza di acque sotterranee nell'area risalgono ad un periodo antecedente l'eruzione del 79 d.C.*

*Il complesso ipogeo, oltre ad essere un'importante testimonianza archeologica, è oggi parte integrante del network di punti di misura per il monitoraggio del rischio vulcanico dell'area Vesuviana, gestito dall'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia. Proprio in occasione dell'evento sismico dell'11 Ottobre 1999, alcune importanti variazioni delle caratteristiche geochimiche delle acque sotterranee sono state registrate nella galleria Olivella 1.*

**PAROLE CHIAVE:** Galleria drenante, Sorveglianza vulcanica, Vesuvio.

## **Abstract**

### **THE CHIANTELLE-FELICE-OLIVELLA DRAINAGE GALLERIES COMPLEX IN THE VESUVIUS NATIONAL PARK (NAPLES)**

*The Chianatelle-Felice-Olivella complex, located close to the village of Sant'Anastasia on Mt. Vesuvius, is constituted of 4 drainage galleries, each several tens of meters long, with a total drainage of about 0,1 l/s. Their present structure is due to the hydraulic works made, at the end of the 19th century by the king Ferdinando II of Bourbon, whereas the presence of an underground aquifer in this area had been noticed before the 79 a.C. eruption.*

*The underground complex is not only an important archaeological site, but it is nowadays a part of the monitoring network for the Vesuvius volcanic risk assessment managed by the Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia. Some important variation of the geochemical characteristics of the Olivella 1 gallery were recorded in coincidence with the October 11, 1999, earthquake.*

**KEY WORDS:** Drainage gallery, Vesuvius, Volcano monitoring.

## **INTRODUZIONE**

Il complesso di gallerie drenanti Chianatelle-Felice-Olivella si ubica sul versante nord-occidentale del Vesuvio, in territorio comunale di Sant'Anastasia ed all'interno del Parco Nazionale del Vesuvio. Si tratta di 4 distinte gallerie dello sviluppo di diverse decine di metri ciascuna, attualmente drenanti una portata complessiva di poco superiore a 0,1 l/s.

Il contesto nel quale si ubicano risulta caratterizzato da una particolare integrazione tra elementi fisici

ed antropici, la cui unicità è rimarcata dal fatto che esse rappresentano oggi l'unico punto di emergenza semi-naturale delle acque sotterranee nell'intera area Vesuviana.

Il complesso ipogeo, oltre ad essere un'importante testimonianza archeologica di un antico schema idraulico, riveste inoltre un ruolo fondamentale nell'ambito dell'attuale sistema di monitoraggio del rischio vulcanico dell'area Vesuviana, facendo parte del network di punti di misura per la sorveglianza geochimica gestito dall'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia.

Nonostante queste gallerie idrauliche siano conosciute ed utilizzate da anni, sia a fini scientifici sia per le attività di fruizione messe in atto nell'ambito delle iniziative dell'Ente Parco, mancava ad oggi un lavoro sistematico di documentazione che, partendo dal rilievo topografico, fornisse un inquadramento di tale complesso nel contesto ambientale nel quale esso si colloca, e che costituisca lo scopo del presente lavoro.

#### INQUADRAMENTO GEOLOGICO-AMBIENTALE

Le gallerie drenanti sono ubicate nell'area del Vallone Sacramento, ad una altezza compresa tra i 300 ed i 650 m circa, nel comune di S. Anastasia (NA) all'interno del Parco Nazionale del Vesuvio (vedi fig. 1).

I terreni che affiorano sono costituiti da alternanze di prodotti piroclastici sciolti e da colate laviche protostoriche, dovute all'attività effusiva del vecchio apparato vulcanico del Somma, di età compresa tra 17.000 e 14.000 anni (ROSI et al., 1987; SANTACROCE, 1987).

Di particolare interesse geomorfologico risulta l'area circostante gli ingressi delle gallerie Olivella 1 e 2, di complessiva forma circolare, probabilmente derivante da opere di estrazione di materiale lapideo. Su tale struttura antropica si innestano fenomeni franosi, innescati dalle precipitazioni atmosferiche ma favoriti in prima istanza dalla presenza dei versanti subverticali di origine antropica.

Dal punto di vista vegetazionale, la sorgente dell'Olivella presenta caratteristiche spiccatamente mesofile,

dovute soprattutto alla presenza di acqua nel suolo, e ad un microclima particolarmente umido. In questa zona, nel periodo di maggio, si assiste alla fioritura di rare orchidee come *Ophrys sphegodes* e *Elleborina*.

La sorgente dell'Olivella è frequentata da quasi tutte le specie animali presenti nel Parco, soprattutto a causa della presenza dell'acqua, così scarsa sul territorio. Sono presenti sia mammiferi abitudinari come i pipistrelli (*chiropteri*), sia occasionali come i roditori (*topi campagnoli*) e gli insettivori.

#### NOTE STORICHE

L'attuale assetto delle gallerie drenanti risale alla seconda metà del XIX secolo, quando sotto il regno di Ferdinando II di Borbone l'intera area vesuviana fu soggetta ad un intenso lavoro di sistemazione idrogeologica. La sistemazione degli ingressi delle gallerie, in archi di muratura di pietrame, la realizzazione di briglie per la regimazione delle acque superficiali nelle aree limitrofe e il convogliamento delle acque in un acquedotto, utilizzato per alimentare dal punto di vista idrico la Reggia di Portici, furono eseguiti durante quel periodo.

La conoscenza e l'utilizzo di queste acque sorgive sono comunque ben più lontani nel tempo, e numerosi sono i documenti storici che ad esse si riferiscono.

Sempre alla fine del XIX secolo sono datate le prime ricerche sistematiche sull'area, ed in particolare è da citare l'opera di Camillo Napoleone Sasso, del 1856,

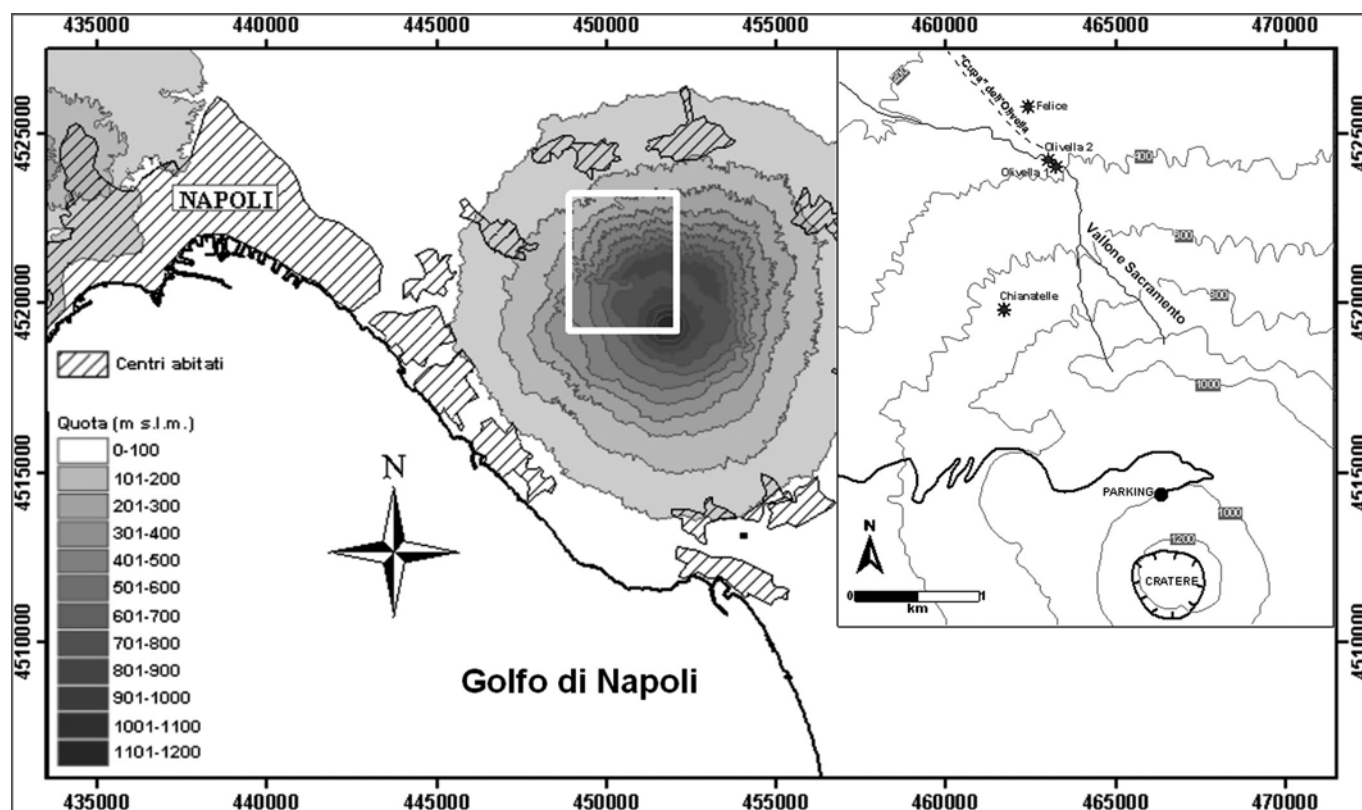


Fig. 1 - Inquadramento geografico e mappa di dettaglio dell'area nella quale si sviluppa il complesso idraulico ipogeo studiato; le coordinate metriche della mappa di insieme sono UTM-WGS84, Zona 33 S.

Fig. 1 - Geographical setting and detailed map of the area where the underground hydraulic complex is located; the metric coordinates of the map are in the UTM-WGS84 system, 33 S Zone.



nella quale è contenuta una dettagliata ricostruzione storica delle fonti idriche conosciute nel territorio di Sant'Anastasia.

Il Sasso fa risalire la conoscenza e l'utilizzo di tali acque già ad un periodo antecedente al 79 d.C., quando l'eruzione che distrusse Ercolano e Pompei ebbe come conseguenza profondi mutamenti del territorio, responsabili della sparizione delle polle sorgive e delle relative opere di captazione ed adduzione.

In epoca più recente (1932), una nota del Conte Ambrogino Caracciolo di Torchiarolo, Regio Ispettore onorario per la conservazione dei monumenti di antichità e belle arti, fa riferimento all'esistenza di un fiume sotterraneo, citato in una bolla papale di Innocenzo III del 1251 e, precedentemente, da S. Gregorio Magno alla fine del VI secolo.

In generale, va osservato come la ricostruzione storica dell'evoluzione di ipogei artificiali mirati all'utilizzo di acque sotterranee, tramite opere di captazione ed adduzione, appare particolarmente problematica in un'area vulcanica attiva come quella vesuviana.

Nulla di paragonabile avviene in aree non vulcaniche, dove le modifiche indotte da eventi come fenomeni gravitativi, erosione del suolo in seguito a variazioni del suo utilizzo, etc., riguardano un ambito tridimensionale del territorio svariati ordini di grandezza inferiore.

## DESCRIZIONE DEL COMPLESSO IPOGEO

Il complesso idraulico ipogeo è costituito da 4 diverse opere ben distinte tra loro per ubicazione: la sorgente Chianatelle, la Galleria Felice ed il Complesso Olivella 1 e 2.

### *Sorgente Chianatelle*

La sorgente Chianatelle (fig. 2) è oggi inaccessibile, in quanto colmata da un recente riempimento di materiale detritico a granulometria fine, dal quale emerge esclusivamente un'opera di presidio in muratura a secco posta subito a monte dell'imboccatura.

E' la più alta in quota del complesso, ubicandosi a 675 m s.l.m. circa 1,5 km a Sud-Sud Ovest rispetto alle altre. Da testimonianze ricevute si trattava di una struttura a pozzo, del diametro di poco più di 1 m e profonda qualche metro, al fondo della quale veniva intercettata una piccolissima falda della portata presunta di pochi centesimi di litri/secondo.

Non vi è traccia di opere di adduzione delle acque, le quali probabilmente venivano utilizzate a livello locale.

### *Galleria Felice*

L'imboccatura (fig. 3) è posta sulla testata di un vallone a quota 275 m s.l.m., che si origina immediatamente a Sud della Cupa dell'Olivella e che costituisce la prose-



Fig. 2 - Imboccatura della Sorgente Chianatelle (le barre bianco-rosse hanno lunghezza di 20 cm).

Fig. 2 - Entrance of Chianatelle Spring (the length of the white-red reference bars is 20 cm).





Fig. 3 - Imboccatura della Galleria Felice (le barre bianco-rosse hanno lunghezza di 20 cm).

Fig. 3 - Entrance of Felice drainage gallery (the length of the white-red reference bars is 20 cm).

cuzione ideale verso valle del Vallone Sacramento.

La galleria ha un andamento praticamente rettilineo, con modeste articolazioni a zig-zag, in direzione Sud-Sud Est, una lunghezza di circa 90 m ed un dislivello positivo dall'ingresso verso il fondo di 14 m.

La prima metà (fig. 4), sempre a partire dall'ingresso, presenta una armatura in muratura di pietrame e malta, che per i primi 20 m circa copre pure la volta, mentre nel tratto successivo sostiene esclusivamente le pareti.

La seconda metà (fig. 5) è invece a roccia viva, con prevalenza di prodotti piroclastici cementati, e presenta una sezione più allargata ma meno alta del tratto iniziale. Ad eccezione di due modeste articolazioni laterali, in destra idrografica, oggi secche, non esistono altri rami di drenaggio delle acque a parte quello principale, che termina a *cul de sac* in corrispondenza dell'unica scaturigine oggi attiva, posta sul pavimento della galleria e caratterizzata da portate di qualche centesimo di litro al secondo.

L'acqua drenata viene accumulata nella sezione terminale della galleria, sbarrata da una soglia di trabocco alta 1,4 m.

Attualmente non vi è alcun scorrimento idrico per trabocco dalla galleria, ma l'acqua accumulata si disperde in sub-irrigazione nelle porzioni superficiali del terreno circostante.

Pianta e sezioni longitudinale e trasversale sono riportate nelle figure 6 e 7.



Fig. 4 - Tratto iniziale della Galleria Felice, completamente armata in muratura di pietrame saldata con malta; la volta, a botte, è sostenuta da un arco continuo. La soglia alta crea, grazie alla pendenza della galleria, un serbatoio di accumulo dell'acqua di profondità massima di circa 1 m.

Fig. 4 - Initial segment of the Felice gallery, completely armed by masonry bounded by mortar; the roof, barrel-shaped, is supported by a continuum-arch structure. The high threshold and the slope of the gallery permit the permanent accumulation of water, with a maximum depth of 1 m.



Fig. 5 - Tratto interno della Galleria Felice, privo di qualsiasi opera di sostegno.

Fig. 5 - Inner, not-armed segment of the Felice gallery.

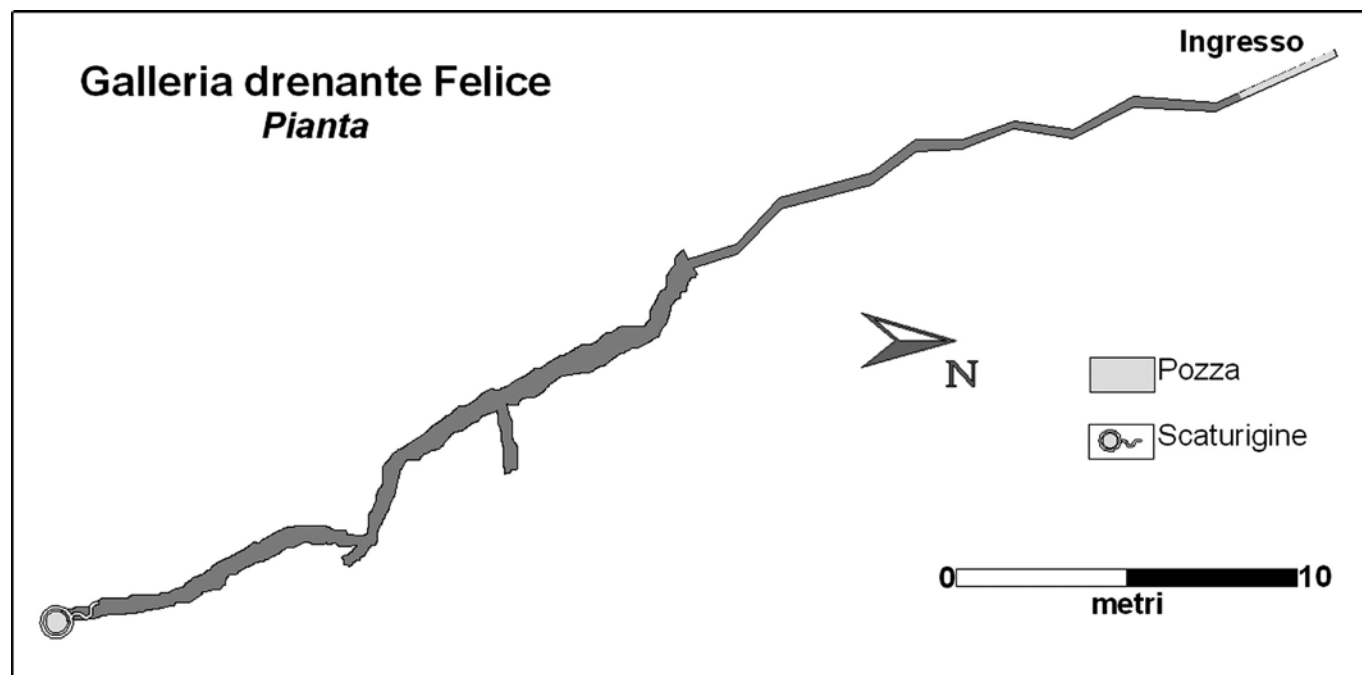


Fig. 6 - Pianta della Galleria Felice.

Fig. 6 - Plan of the Felice gallery.

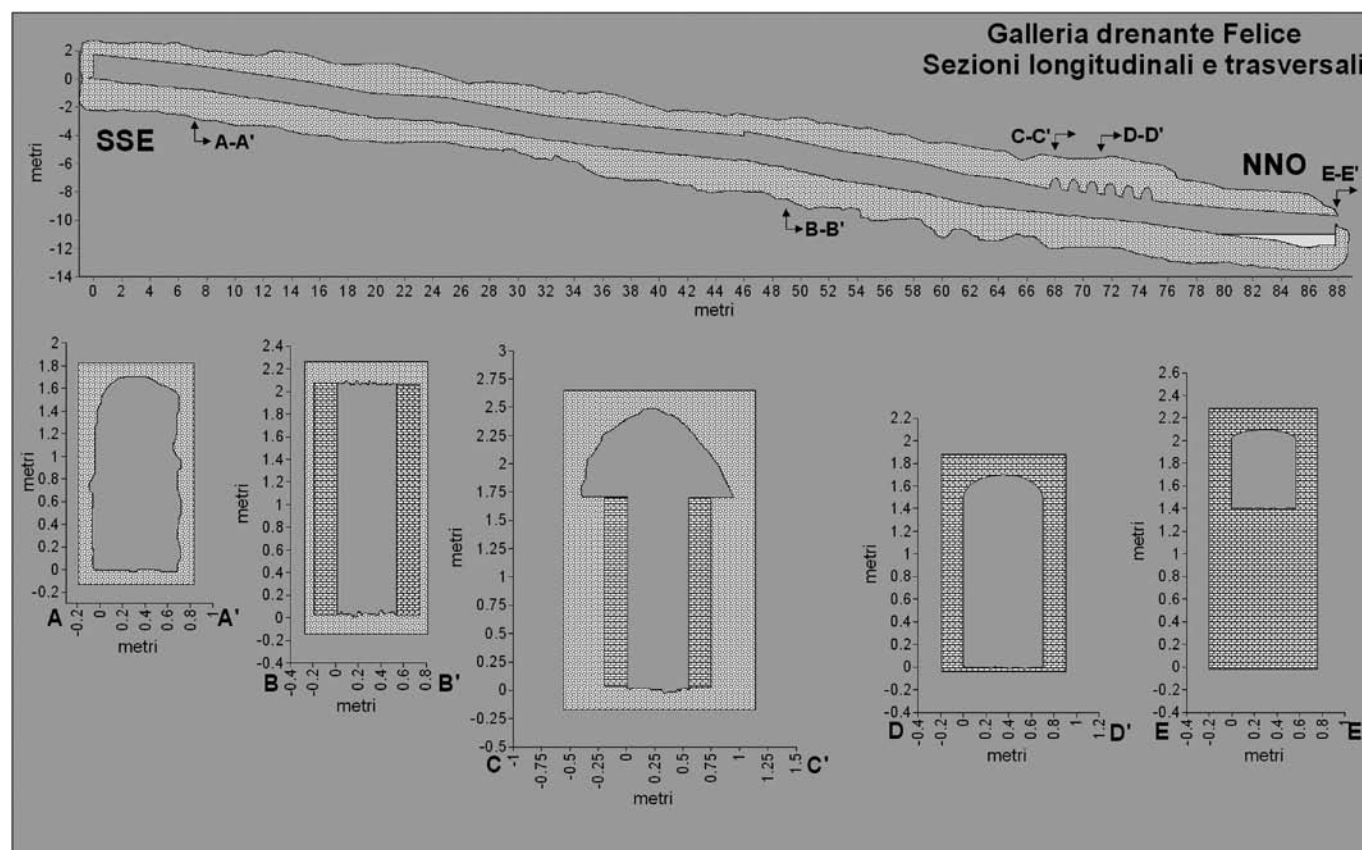


Fig. 7 - Sezioni longitudinali e trasversali della Galleria Felice.

Fig. 7 - Longitudinal and cross sections of the Felice Gallery.

### Complesso Olivella 1 e 2

La Galleria Olivella 1 (fig. 8) è l'unica del complesso ancora oggi attiva, con una modesta portata idrica, da qualche centesimo a poco più di 0,1 l/s in funzione della stagione. L'acqua drenata raggiunge l'alveo del Vallone Sacramento attraverso un canale di eduazione in basole vulcaniche giustapposte con sezione a "V" larga.

L'opera idraulica si articola in due diverse gallerie: la Ovest (fig. 9), lunga una ventina di metri, e la Est, dallo sviluppo di circa 50 m. Entrambe presentano una serie di piccole gallerie laterali, lunghe pochi metri, che probabilmente in passato intercettavano altre scaturigini, ma che oggi risultano asciutte.

La galleria si articola a livello estremamente corticale, tanto che gli apparati radicali degli alberi sovrastanti





Fig. 8 - Imboccatura della Galleria Olivella 1, con canale di eduazione delle acque in basole di lava giustapposte con sezione a "V".  
Fig. 8 - Entrance of the Olivella 1 gallery, with output V-section channel in lava masonry.

raggiungono i volumi ipogei, causando problemi statici per franamento ed accumulo sul fondo della galleria di blocchi lapidei e materiale piroclastico sciolto.

La scaturigine attiva più importante si trova sul fianco destro idrografico della Galleria Ovest (fig. 10), le cui acque tramite una canaletta completamente ricoperta da concrezione calcitica raggiungono il letto dell'ambiente ipogeo e tracimano all'esterno tramite una soglia a basola modellata con un solco di stramazzo a "V" stretta.

Il collegamento all'esterno dell'ipogeo avviene tramite un cunicolo con volta ad arco continuo, di diametro inferiore al metro, stabilizzata da un'opera in muratura di pietrame a secco.

Pianta e sezioni longitudinale e trasversale sono riportate nella figura 11.

La Galleria Olivella 2, nonostante sia con 30 m circa di sviluppo complessivo la più modesta del gruppo, per morfologia, soluzioni costruttive e struttura architettonica, risulta essere la più interessante del gruppo.

Il raccordo con l'ambiente epigeo (fig. 12) avviene attraverso l'utilizzo di un arco in muratura di pietrame a secco, certamente imponente se raffrontato con le dimensioni della porzione ipogea; tale apparente sovradimensionamento è invece assolutamente funzionale alle funzioni statiche dell'opera di sostegno, che deve stabilizzare un pendio molto acclive costituito da rocce piroclastiche caratterizzate da scadenti qualità geo-meccaniche.

Dall'ingresso ad arco si accede direttamente ad una camera allungata, scavata in roccia viva e con volta rettilinea che, a differenza degli altri ambienti ipogei, si articola entro rocce lapidee (lave) che ne garantiscono un eccellente equilibrio statico.

La stanza è sbarrata da una soglia alta qualche decina di centimetri, che forma una vasca d'accumulo delle acque drenate, oggi non più in grado di colmarla e fuoriuscire per trabocco (fig. 13).

Subito a monte della vasca la galleria si restringe e prosegue in forte pendenza, in corrispondenza di un intenso stillicidio attivo, canalizzato nella vasca tramite un sistema di tegole in cotto (fig. 14), montate sul pavimento in posizione rovescia, che convogliano le acque di percolazione in una canaletta in sinistra idrografica. Tale canaletta non adduce le acque direttamente alla vasca principale, bensì in una piccola vaschetta secondaria che poi trabocca nel serbatoio più grande.

La presenza di questa vasca, unitamente alla realizzazione di alcune nicchie laterali apparentemente non collegate ad alcuna funzionalità idraulica, lascia supporre un utilizzo religioso di tali ambienti, che prescinde da quello connesso allo sfruttamento della falda acquifera.



Fig. 9 - Tratto iniziale della Galleria Olivella 1. Si notino il muro di sostegno in muratura di pietrame, con basamento ad arco, gli apparati radicali degli alberi soprastanti che invadono la galleria e l'accumulo di materiale franato sul fondo della galleria.  
Fig. 9 - Initial segment of Olivella 1 gallery. It is evident the supporting masonry wall, with arch-shaped basement, the tree roots on the ceiling and the accumulation on the floor of material detached from the ceiling.



Tutta la porzione idricamente attiva è rivestita da concrezioni calcitiche, la cui formazione in un ambiente non carsico è meglio chiarita nel successivo paragrafo sull'idrogeochimica.

La parte terminale del complesso ipogeo si articola invece su rocce piroclastiche con intercalati livelli di lava, è priva di opere di sostegno e non presenta scorrimento idrico.

Pianta e sezioni longitudinali e trasversali sono riportate nella figura 15.

#### NOTE IDROGEOCHIMICHE

La composizione chimica della sorgente Olivella è riconducibile alla circolazione idrica in rocce vulcaniche, che rilasciano in soluzione i principali cationi (Ca, K, Na, Mg), per azione dell'acqua meteorica in cui è disciolta la  $\text{CO}_2$  di origine vulcanica. E' proprio la  $\text{CO}_2$  che, per idrolisi, forma l'acido carbonico ( $\text{H}_2\text{CO}_3$ ) che

Fig. 10 - Il ramo Ovest della Galleria Olivella 1. Sulla sinistra canaletta di scolo della scaturigine idrica, con concrezionamento calcitico.

Fig. 10 - West branch of the Olivella 1 gallery. On the left the little channel from the water spilling point, coated by calcitic concretions.

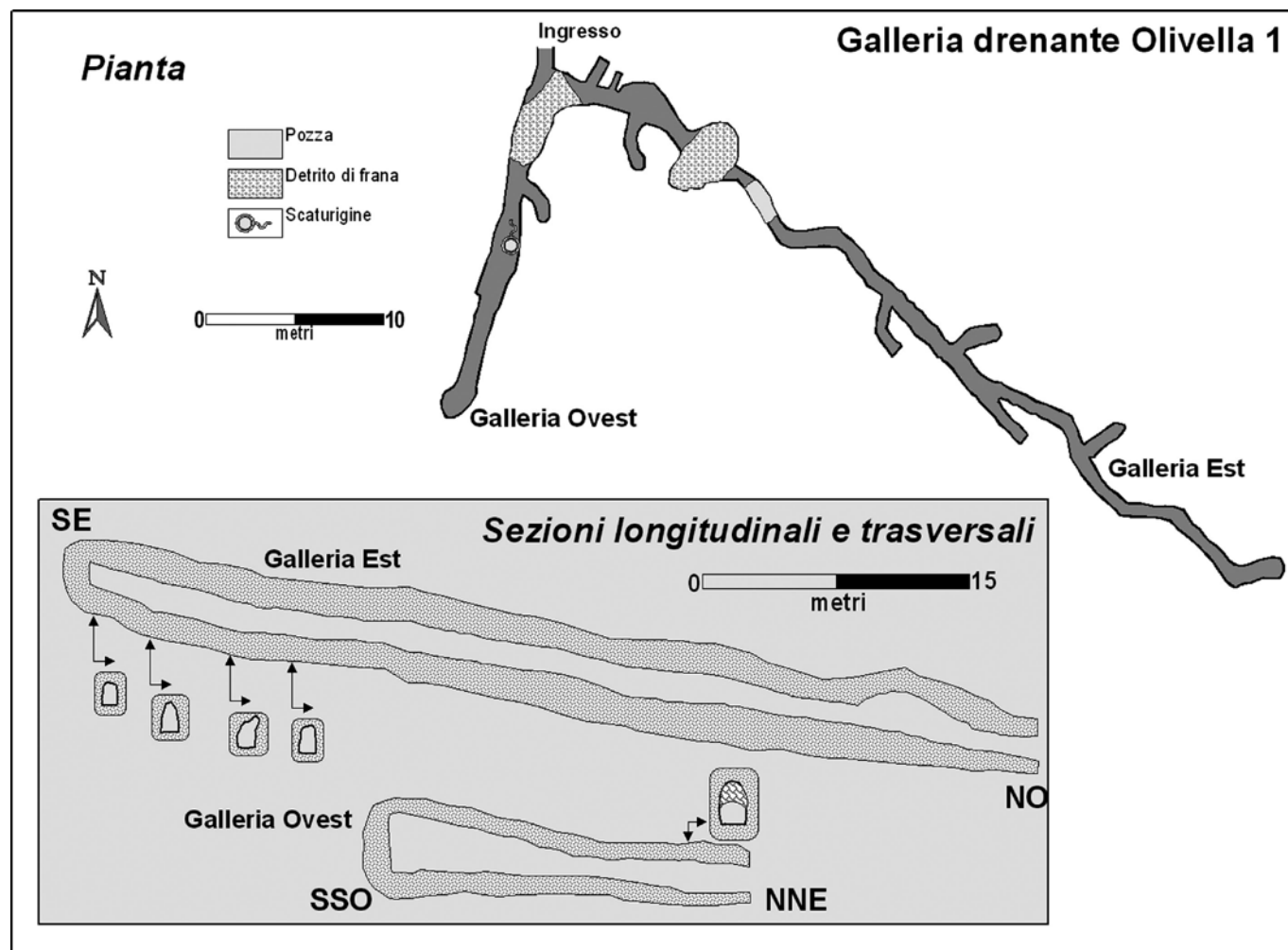


Fig. 11 - Pianta e sezioni longitudinale e trasversali della galleria Olivella 1.

Fig. 11 - Plan and longitudinal and cross sections of the Olivella 1 gallery.





Fig. 12 - Imboccatura della Galleria Olivella 2.  
Fig. 12 - Entrance of the Olivella 2 gallery.



altera le rocce vulcaniche e produce ioni bicarbonato ( $\text{HCO}_3^-$ ). All'interno delle gallerie drenanti, l'acqua che viene a contatto con l'aria perde la  $\text{CO}_2$ , e gli ioni in essa disciolti ( $\text{Ca}^{2+}$  e  $\text{HCO}_3^-$ ) possono formare concrezioni di calcite, secondo una reazione del tipo:



Durante il monitoraggio geochimico ormai decennale condotto dall'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia, la sorgente Olivella si è rivelata particolarmente utile ai fini della sorveglianza vulcanica, grazie soprattutto alla sua modesta portata (da 0,02 a 0,15 l/s), salinità e contenuto di  $\text{CO}_2$  disciolta. In particolare (FEDERICO et al., 2004), in occasione del terremoto del 11 ottobre 1999, la composizione chimica della sorgente cambiò radicalmente, per poi tornare dopo qualche giorno a quella abituale. Il contenuto di  $\text{CO}_2$  disciolta aumentò di quasi 10 volte (da 7 a 53 cc/l STP), ed il pH diminuì da 8 a 6,8, ad indicare un au-

Fig. 13 - Stanza iniziale della galleria Olivella 2, con vasca di accumulo delle acque drenate e ricco concrezionamento calcitico.

Fig. 13 - Entrance ambient of Olivella 2 gallery, with an accumulation pool of the drained water, coated by calcitic concretions.





Fig. 14 - Opera di convogliamento delle acque di stillicidio della Galleria Olivella 2, realizzata con gruppo di tegole rovesce in cotto e canale di adduzione sulla parete sinistra. Notare in fondo la vaschetta concrezionata da dove le acque traboccano nella vasca principale.

Fig. 14 - Drainage system for dropping waters in the Olivella 2 gallery, made by inverted clay tiles and adduction channel on the left wall; at its end, a little pool, coated by calcitic concretions.

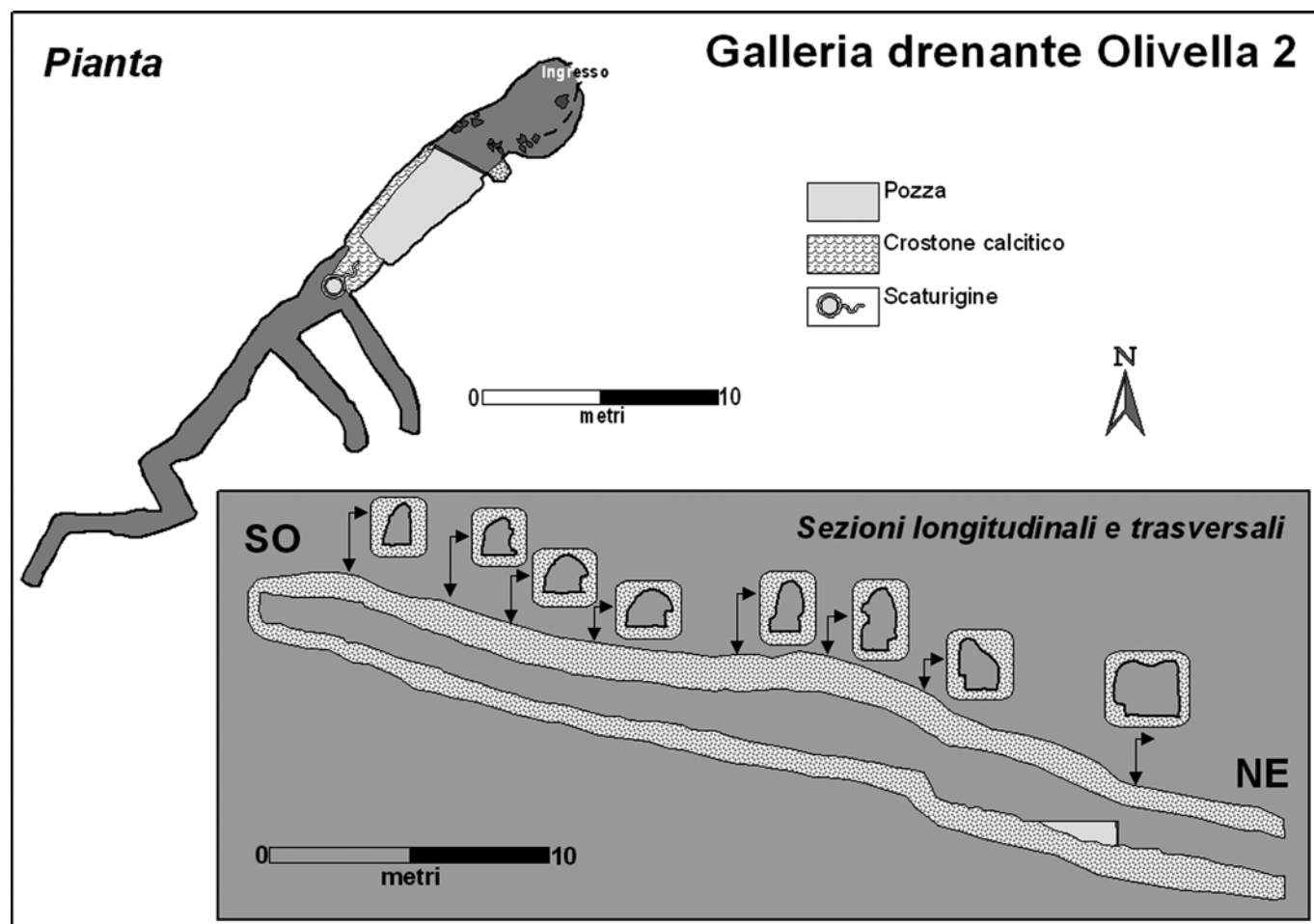


Fig. 15 - Pianta e sezioni longitudinale e trasversali della galleria Olivella 1.

Fig. 15 - Plan and longitudinal and cross sections of the Olivella 1 gallery.



mento di acidità prodotto dalla  $\text{CO}_2$ . Inoltre, si verificò una brusca diminuzione del potenziale redox (ossidazione-riduzione) fino a valori negativi (da +140 mV a -150 mV), ad indicare l'input di gas riducenti (ad esempio  $\text{H}_2\text{S}$ ).

Infine, il rapporto isotopico dell'elio disciolto ( $^3\text{He}/^4\text{He}$ ), un parametro indicativo della presenza di elio magmatico, che fino a quel momento nella sorgente era tipico dell'elio atmosferico, aumentò fino quasi ai valori ritenuti tipici dell'elio magmatico nel Vesuvio. Le variazioni descritte sono riassunte nel grafico di figura 16.

In quella stessa occasione, la composizione chimica della falda principale non subì variazioni di rilievo. Il motivo di tale differenza risiede probabilmente nelle caratteristiche peculiari della sorgente Olivella che, poiché appartiene ad un circuito diverso e molto superficiale rispetto alla falda principale del Vesuvio, ha un contenuto di gran lunga inferiore di sali e  $\text{CO}_2$  disciolta, che la rende particolarmente sensibile al minimo input di fluidi vulcanici. L'acquifero principale del Vesuvio, invece, ha un'elevata salinità che deriva dall'azione dell'abbondante  $\text{CO}_2$  disciolta, e pertanto risente meno dei piccoli apporti di gas vulcanici.

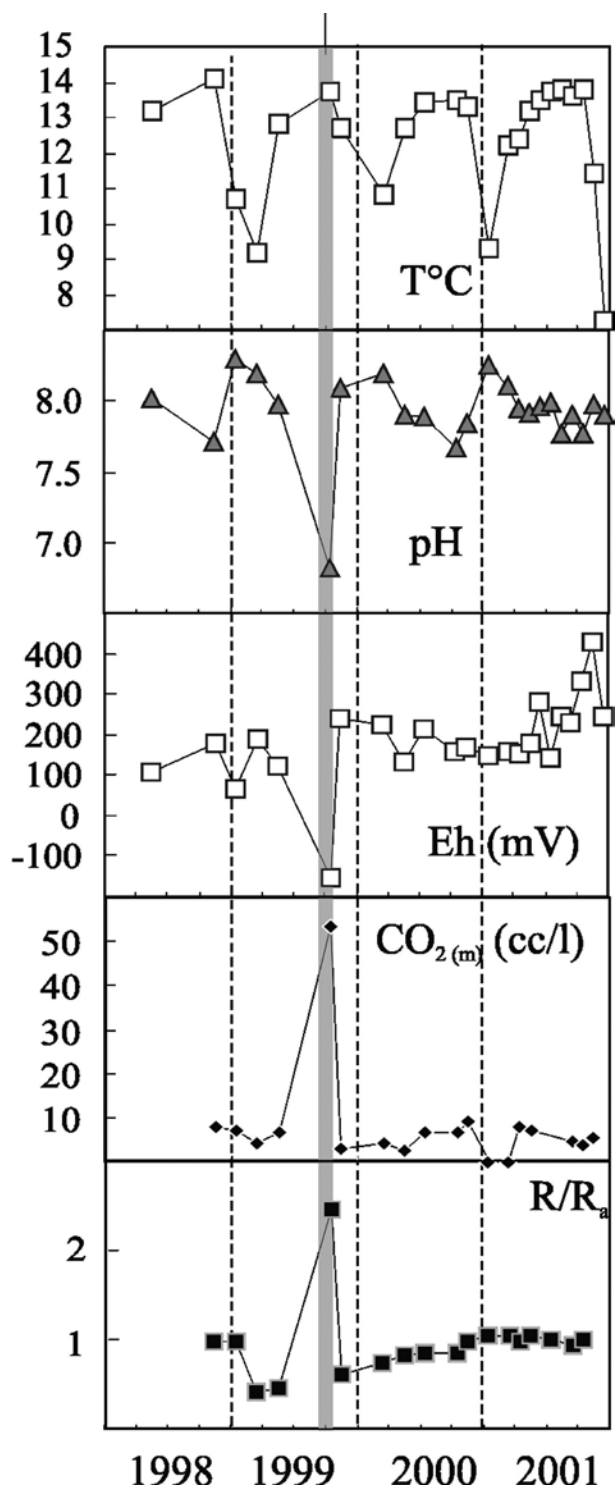


Fig. 16 - Andamenti temporali di temperatura, pH, potenziale redox (Eh),  $\text{CO}_2$  disciolta e composizione isotopica dell'elio nella sorgente Olivella. Il rapporto isotopico dell'elio è espresso in rapporto a quello atmosferico ( $R/R_a = (^3\text{He}/^4\text{He})_s / (^3\text{He}/^4\text{He})_a$ ). La barra grigia indica il terremoto del 11 Ottobre 1999.

Fig. 16 - Time variations of water temperature, pH, redox potential (Eh), dissolved  $\text{CO}_2$  and Helium isotopic composition in the Olivella 1 spring. The Helium isotopic ratio is expressed in comparison with the atmospheric one ( $R/R_a = (^3\text{He}/^4\text{He})_s / (^3\text{He}/^4\text{He})_a$ ). The grey bar indicates the 11 October 1999 earthquake.

## Bibliografia

- CARACCILO DI TORCHIAROLO A., 1932, *Sull'origine di Pollena Trocchia, sulle disperse acque del Vesuvio e sulla possibilità dello sfruttamento del Monte Somma a scopo turistico*, Tipi F. Sangiovanni & figlio, Napoli.
- FEDERICO C., AIUPPA A., FAVARA R., GURRIERI S., VALENZA M., 2004, *Geochemical monitoring of groundwaters (1998-2001) at Vesuvius volcano (Italy)*, Jour. Volcanol. Geotherm. Res. 133, 81-104.
- ROSI M., SANTACROCE R., SBRANA A., 1987, *Geological map of Somma-Vesuvius volcanic complex*, CNR Progetto Finalizzato Geodinamica.
- SANTACROCE R., 1987, *Somma-Vesuvius complex*, CNR Quad. Ric. Sci., 114, 8, 251 pp.
- SASSO C.N., 1856, *Storia dei monumenti di Napoli e degli Architetti che gli edificavano - dallo stabilimento della monarchia, sino ai nostri giorni*, Napoli.